

TRES NUEVOS PATRONES AMPLÍAN DE MANERA SIGNIFICATIVA LA GAMA DISPONIBLE PARA ZONAS CON AGUAS SALINIZADAS

# Nuevos patrones de cítricos resistentes a la salinidad

Actualmente, el citrange Carrizo es el patrón más utilizado para naranjos, mandarinos y pomelos, con más del 85% del total, aunque también son utilizados otros patrones. Sin embargo, el comportamiento agronómico de éstos también presenta determinadas sensibilidades específicas.

En este artículo se resumen las características de los ocho nuevos patrones de cítricos obtenidos en el proceso de mejora de patrones del IVIA, destacando tres muy resistentes a la salinidad y se avanzan algunas líneas de mejora para la obtención de nuevos patrones resistentes al exceso de boro.

M<sup>a</sup> Ángeles Forner Giner y  
Juan B. Forner Valero.

Centro de Citricultura y Producción Vegetal.  
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.  
Moncada (Valencia).

Cuando el closterovirus de la tristeza (CTV) se detectó en España, en 1957, más del 95% de nuestras plantaciones estaban injertadas sobre naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), por lo que la mayor parte de los naranjos, mandarinos y pomelos resultaban sensibles a esta nueva enfermedad.

Los viveros autorizados de cítricos comenzaron a vender plantas de patrones tolerantes al virus de la tristeza en 1972. Ese año, el citrange Troyer [*C. sinensis* (L.) x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] y el mandarino Cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.), fueron los más utilizados (16% y 65%, respectivamente), pero también se utilizaron el mandarino común (*C. deliciosa* Ten.) y naranjo dulce (*C. sinensis*). El naranjo amargo se utilizó tan solo para variedades de limonero. En 1973, se inició la comercialización de otros patrones, como el *C. taiwanica* Tan. & Shim., el *C. volkameriana* Ten. & Pasq. y el *C. macrophylla* Wester, aunque este último como patrón de limonero. El citrange Carrizo (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) empezó a comercializarse en 1975 y, en 1978, se introdujo en citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macf. x *P. trifoliata*). Otros patrones, como el *C. amblycarpa* (Hassk.) Ochse, el citrange C-35 (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) o el X-639

(mandarino Cleopatra x *P. trifoliata*), se importaron y probaron en España, pero ninguno de ellos se ha adaptado bien a las condiciones ecológicas españolas.

Actualmente, el citrange Carrizo es el patrón más utilizado para naranjos, mandarinos y pomelos (más del 85% de la producción viverística), aunque también son utilizados otros patrones, como el mandarino Cleopatra (8%), el *C. volkameriana* (4%) y el citrumelo Swingle (menos del 1%). Los patrones *C. macrophylla* y naranjo amargo se utilizan para variedades de limonero (Forner y Pina, 1992).

Sin embargo, el comportamiento agronómico de dichos patrones presenta determinadas sensibilidades específicas. Este he-

cho, unido en muchos casos a la utilización incorrecta de los patrones, ocasionan la aparición de múltiples problemas en campo.

Los principales problemas que se presentan son: salinidad, clorosis férrica inducida en suelos calizos, asfixia radical provocada por inundaciones o por capa freática alta, la escasez de agua que sufren muchas zonas de cultivo, decaimientos y muertes de árboles ocasionadas por hongos como los daños producidos por hongos del género *Phytophthora*, daños producidos por el hongo *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer, y daños producidos por el nematodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Así pues, es indispensable ampliar la gama de patrones disponibles.





## Mejora de patrones de cítricos en España

No existe un patrón perfecto. Todos los patrones de cítricos utilizados actualmente en el mundo tienen algunas limitaciones. A través de los años, cada zona productora de cítricos ha ido seleccionando aquellos patrones que mejor se adaptaban a sus condiciones. Sin embargo, aun existen muchas zonas para las que no existe un patrón capaz de resolver adecuadamente todos sus problemas. Por ello, en algunos países, se están desarrollando programas de mejora genética, durante muchos años, para la obtención de nuevos patrones.

En España, Juan B. Forner comenzó, en 1974, un programa de mejora genética de patrones a través de hibridaciones dirigidas (Forner y Alcaide, 1993; 1994) en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) en Moncada (Valencia). Los principales objetivos de dicho programa fueron la obtención de nuevos patrones tolerantes al CTV, con buena tolerancia a suelos calizos, salinidad, *Phytophthora* spp, y nematodo de los cítricos (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.).

Hasta el momento han sido evaluados, o se encuentran en estudio, más de 500 híbridos. En su conjunto, las hibridaciones de mayor interés, entre las realizadas, han resultado ser las de mandarino Cleopatra x *P. trifoliata* y mandarino King x *P. trifoliata*, ya que presentan el mayor número de híbridos con caracteres interesantes.

## Nuevos patrones de cítricos

Actualmente, hay cuatro patrones comerciales en los viveros autorizados de cítricos, obtenidos en el programa de mejora de patrones del IVIA, y otros cuatro en proceso de registro en la Unión Europea. A continuación se detallan las características de cada uno de ellos.

### Forner - Alcaide nº 5

Híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*, que presenta un comportamiento agronómico bastante superior al de los citrangeres Troyer y Carrizo: es más tolerante a la caliza (Gonzalez-Más *et al.*, 2009), a la salinidad (Forner-Giner *et al.*, 2009) y al encharcamiento, es resistente a tristeza y al nematodo de los cítricos (Verdejo-Lucas *et al.*, 2000), induce árboles de tamaño subestándar y es mucho más productivo, induciendo una calidad de fruta excelente. Este patrón ya es comercial en España.

### Forner - Alcaide nº 13

Híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*. Aunque tiene una sensibilidad a la caliza similar al citrange Carrizo, posee una excelente tolerancia a la salinidad (Forner-Giner *et al.*, 2009) y al encharcamiento y es resistente a tristeza. Posee carácter semienanizante y es muy productivo, induciendo una calidad de fruta excelente. Patrón comercial en España.

### Forner - Alcaide nº 418

Híbrido de citrange Troyer x mandarino co-

mún. Este patrón posee carácter enanizante, es muy productivo e induce un tamaño de fruta excepcionalmente grande, a pesar de lo cual, su calidad interna es excelente y se produce muy poca caída de fruta, aunque esté sobremadura y se produzcan vientos muy fuertes. Es tolerante a tristeza y su tolerancia a la caliza y a la salinidad es de tipo medio. Es moderadamente resistente a nematodos (Forner, 1996). Este patrón es comercial en España.

### Forner - Alcaide nº 517

Híbrido de mandarino King x *Poncirus trifoliata* que presenta un comportamiento agronómico bastante superior al de los citrangeres Troyer y Carrizo: es más tolerante a la caliza y a la salinidad, es resistente a tristeza y al nematodo de los cítricos, posee carácter enanizante y es mucho más productivo, induciendo una calidad de fruta excelente. Patrón comercial en España.

### Forner-Alcaide nº 31

Híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*, patrón muy productivo que presenta fruta de excelente calidad. Tolerante al virus de la tristeza. Además presenta una buena tolerancia a caliza y a salinidad. Es muy resistente a nematodos. Este patrón está en trámite de registro en la Unión Europea.

### Forner-Alcaide nº 42

Híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*, resistente a caliza y salinidad. Presenta una buena productividad y calidad de fruta. Tolerante al virus de la tristeza. Muy resistente a

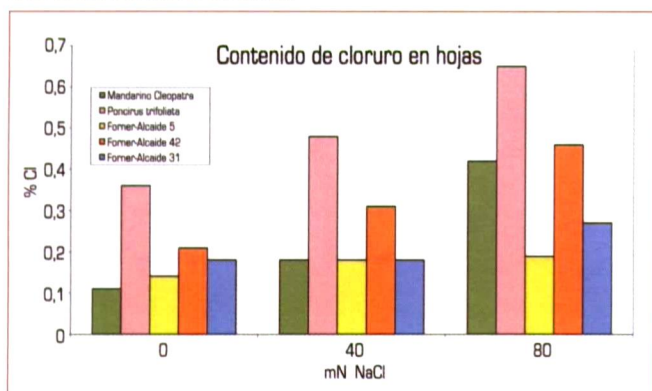


**Foto izquierda:** Forner-Alcaide nº 31, patrón muy productivo que presenta fruta de excelente calidad. Tolerante al virus de la tristeza, buena tolerancia a caliza y a salinidad. Es muy resistente a nematodos. **Foto derecha:** Forner-Alcaide nº 13, híbrido de mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*. Aunque tiene una sensibilidad a la caliza similar al citrange Carrizo, posee una excelente tolerancia a la salinidad y al encharcamiento y es resistente a tristeza.

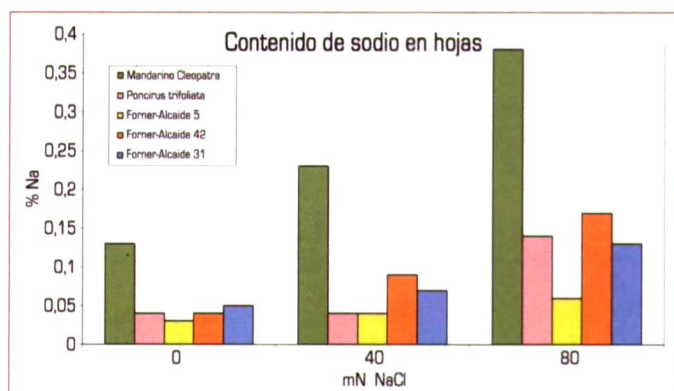


**FIGURA 1.**

Contenido de ión cloruro en hojas de patrones tratados con tres dosis salinas crecientes.

**FIGURA 2.**

Contenido de sodio en hojas de patrones tratados con tres dosis salinas crecientes.



nematodos, se encuentra actualmente en trámite de registro en la Unión Europea.

#### Forner-Alcaide nº 47

Híbrido de mandarina Cleopatra x *Poncirus trifoliata*, resistente a la sequía y salinidad. Presenta una buena productividad y calidad de fruta. Resistente al virus de la tristeza. Este patrón está en trámites de registro en la Unión Europea.

#### Forner-Alcaide nº 234

Híbrido de citrange Troyer x mandarina Cleopatra, que presenta una buena tolerancia a caliza y una tolerancia media a la salinidad. Presenta una buena productividad y calidad de fruta. Este patrón induce un retraso en la maduración de los frutos. Está en trámite de registro en la Unión Europea.

## Selección de patrones tolerantes a la salinidad

Aunque la salinidad se presenta de forma localizada, es un problema en expansión y tiene una gran importancia puesto que supone una limitación muy importante del cultivo. Si en una zona existen problemas de salinidad, la rentabilidad de la plantación queda condicionada a la utilización de patrones tolerantes a la salinidad. De los utilizados en España, tan solo el mandarina Cleopatra es tolerante a la salinidad. Este patrón presenta una baja productividad y el hecho de inducir un menor calibre de fruta, limita su utilización.

Por ello, la búsqueda de patrones tolerantes a salinidad, adaptados a nuestras

condiciones ecológicas ha sido uno de los principales objetivos en el programa de mejora de patrones. Se han realizado innumerables ensayos de evaluación de patrones frente a la salinidad, de donde se han seleccionado algunos patrones muy tolerantes. Aquellos que presentaban posteriormente un comportamiento agronómico de interés, se seleccionaron para su posterior registro.

De todos los registrados o en proceso de registro, destacan Forner-Alcaide 5 y Forner-Alcaide 13. Ambos presentan una tolerancia a la salinidad muy alta, superior incluso a la que podemos encontrar en el mandarina Cleopatra (figuras 1 y 2). El comportamiento de ambos patrones frente a la salinidad es muy similar, siendo tolerantes a la toxicidad por ión cloruro y por sodio. El Forner-Alcaide 31 también presenta una tolerancia muy alta a la salinidad, comparable a la que encontramos en el mandarina Cleopatra.

Estos tres patrones amplían de manera significativa la gama de patrones disponibles para zonas con aguas salinizadas.

## Selección de patrones tolerantes al exceso de boro

En los últimos años, el interés por el aprovechamiento de aguas residuales urbanas depuradas ha ido en aumento. La escasez creciente de agua en algunas zonas y los problemas de protección medioambiental nos conduce a la convicción de que estas aguas deben ser aprovechadas y no desperdiciadas. La mayor parte de las aguas residuales de depuradoras se vierten al mar por no ser

aptas para su utilización en cultivos como los cítricos. El principal motivo es el alto contenido en cloro y principalmente en boro que contienen estas aguas. También las aguas procedentes de desalinizadoras contienen altos contenidos en boro, dificultando así su utilización en las plantaciones cítricas.

Unos de los objetivos del programa de mejora de patrones es la selección de patrones de cítricos que toleren el exceso de boro y permitan su utilización con dicho tipo de riego. Los ensayos de selección comenzaron recientemente y los patrones seleccionados se evaluarán posteriormente para determinar si tienen interés agronómico. ●

## BIBLIOGRAFÍA

- FORNER, J.B. 1996. Nuevos patrones de agrios enanizantes y semienanizantes. II Congr. Cítrica de L'Horta Sud. Picasent (Valencia). Octubre de 1996.
- FORNER, J.B. Y J. A. PINA. 1992. Plantones tolerantes a tristeza. Veinte años de historia. (I). Patrones. Levante Agrícola 319: 88-92.
- FORNER, J.B. Y A. ALCAIDE. 1993. La mejora genética de patrones de agrios tolerantes a tristeza en España: 20 años de historia (I). Levante Agrícola 325: 261-267.
- FORNER, J.B. Y A. ALCAIDE. 1994. La mejora genética de patrones de agrios tolerantes a tristeza en España: 20 años de historia (II). Levante Agrícola 329: 273-279.
- FORNER, GINER M.A., E. PRIMO-MILLO, J.B. FORNER. 2009. Performance of Forner-Alcaide 5 and Forner-Alcaide 13, hybrids of Cleopatra mandarin x Poncirus trifoliata, as salinity tolerant citrus rootstocks. Journal of the American Pomological Society 63(2): 72-80.
- GONZALEZ-MAS M.C., M.J. LLOSA, A. QUIJANO, M.A. FORNER, GINER. 2009. Rootstocks effects on leaf photosynthesis in Navelina trees grown in calcareous soils. Hortscience 44(2): 1-4.
- VERDEJO LUCAS S., SORRIBAS F.J., FORNER J. B., Y ALCAIDE A. 2000. Resistance of hybrid citrus rootstocks to a Mediterranean biotype of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Hortscience 35:269-273.